

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 355 532**  
**A2**

(12)

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89114465.1

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>: H04L 12/10 , H04L 12/40

(22) Anmeldetag: 04.08.89

(30) Priorität: 19.08.88 DE 3828272

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
28.02.90 Patentblatt 90/09(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT DE ES FR GB IT NL SE(71) Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft  
Wittelsbacherplatz 2  
D-8000 München 2(DE)(72) Erfinder: Muhr, Andreas  
Starenweg 1  
D-7515 Linkenheim-Hochstetten(DE)  
Erfinder: Thamm, Peter, Dr.  
Posselstrasse 17 a  
D-7500 Karlsruhe 41(DE)

(54) Anordnung zum Übertragen von Daten und einer Versorgungsspannung über eine Busleitung.

(57) Die Geräte (ST1, ST2 ... STn) eines Bussystems sind jeweils mittels eines Übertragers (U1, U2 ... Un) an die Busleitung (BL1, BL2) angeschlossen, dem zwei Wicklungen (W11, W12) gleicher Windungszahl aufweist, die mit ihren einen Anschlüssen mit der Busleitung und mit ihren anderen Anschlüssen mit der Reihenschaltung von zwei Kondensatoren (C11, C12) gleicher Kapazität verbunden sind. Über eine dritte Wicklung (W13) werden Datensignale ein- und ausgekoppelt. Die Versorgungsspannungen für die Geräte (ST1, ST2 ... STn) werden über die Busleitung (BL1, BL2) den Geräten (ST1, ST2 ... STn) zugeführt, wo sie an der jeweiligen Reihenschaltung der Kondensatoren (C11, C12) abgenommen werden.

Die Erfindung wird beim Prozeßgerätebus (Feldbus) angewandt.

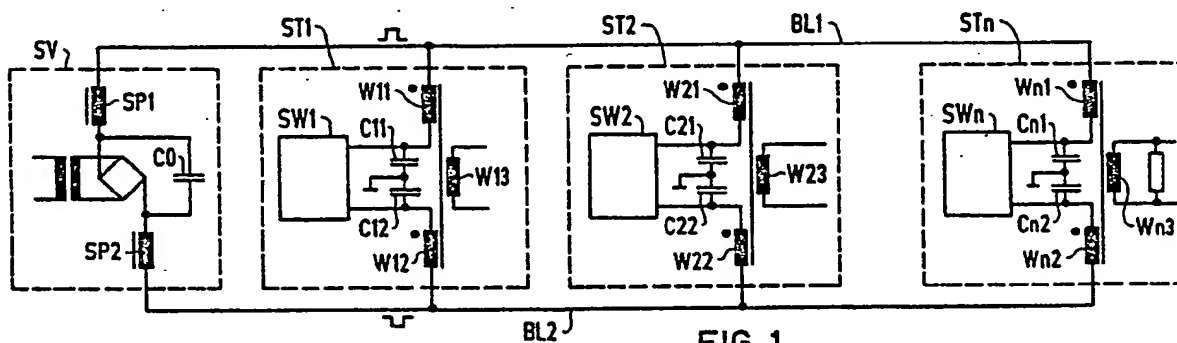


FIG 1

EP 0 355 532 A2

## Anordnung zum Übertragen von Daten und einer Versorgungsspannung über eine Busleitung

In der DE-PS 21 13 931 ist eine Anordnung beschrieben, in der mehrere Empfänger mit einer Zentraleinheit über je eine Zweidrahtleitung verbunden sind, über die Impulse und die Versorgungsspannung für den jeweiligen Empfänger übertragen werden. Die Impulse werden mittels Differentialübertrager in die Leitungen eingespeist und aus diesen entnommen. Die Differentialwicklungen der Übertrager sind wechselstrommäßig mittels eines Kondensators in Reihe geschaltet. Zur Stromversorgung der Empfänger dient ein Transformator, der je Empfänger eine Sekundärwicklung und einen an diese angeschlossenen Gleichrichter aufweist. Die Gleichspannungen werden an den die Differentialwicklungen verbindenden Kondensatoren angelegt und in den Empfängern an den entsprechenden, mit den Differentialwicklungen verbundenen Kondensatoren abgenommen. Die bekannte Anordnung ist bei galvanischer Trennung von Sender und Empfänger nur für einen sternförmigen Anschluß der Empfänger an die Zentraleinheit geeignet, nicht dagegen für eine alle Empfänger und die Zentrale verbindende Busleitung.

In der E-PS 0 134 174 ist ein Bussystem beschrieben, bei dem die die Informationen enthaltenden Impulse eine als Versorgungsspannung dienende Gleichspannung modulieren. Eine galvanische Trennung zwischen den Teilnehmern des Bussystems ist nicht vorgesehen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art zu schaffen, deren Geräte an eine Busleitung galvanisch getrennt angeschlossen sind.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Maßnahmen gelöst.

Die neue Anordnung wird mit besonderem Vorteil in der Verfahrens- und Prozeßtechnik eingesetzt, wenn räumlich voneinander entfernt liegende Feldgeräte eigensicher und explosionsgeschützt mit geringem Aufwand an eine entfernte Zentrale angeschlossen werden sollen.

Anhand der Zeichnung werden im folgenden die Erfindung sowie deren Ausgestaltungen und Ergänzungen näher beschrieben und erläutert.

Es zeigen

die Figuren 1 und 3 Schaltbilder von Ausführungsbeispielen der Erfindung,

Figur 2 Einzelheiten des Ausführungsbeispiels nach Figur 1.

In Figur 1 sind mit BL1, BL2 die beiden Adern einer zweiadrigen Busleitung bezeichnet, an die mehrere Geräte, z. B. digital arbeitende Sensoren und Aktoren, angeschlossen sind. Zu und von die-

sen sollen digitale Meß- und Steilsignale sowie weitere Daten, wie Status- und Fehlermeldungen, Parameter und so fort übertragen werden. Die Busleitung dient nicht nur zur Übertragung von Informationen, sondern auch zur Spannungsversorgung der Geräte. Da die Busleitung galvanisch von den Geräten und selbstverständlich auch die Geräte untereinander galvanisch getrennt sein sollen, enthält jedes Gerät einen Übertrager U1, U2, ... Un zum Ein- und Auskoppeln von Informationssignalen in die bzw. aus der Busleitung. Die Übertrager weisen je drei Wicklungen W11, W12, W13; W21, W22, W23 ... Wn1, Wn2, Wn3 auf. Die beiden an die Busleitungen angeschlossenen Wicklungen sind wechselstrommäßig mit Kondensatoren C11, C12, C21, C22 ... Cn1, Cn2 in Reihe geschaltet. An die dritten Wicklungen W13, W23 ... Wn3 sind die Sende- und Empfangseinrichtungen angeschlossen.

Die Geräte werden von einer Stromversorgungseinheit SV über die Busleitung BL1, BL2 mit Energie versorgt. Da im Ausführungsbeispiel auch die Stromversorgungseinheit SV galvanisch von der Busleitung getrennt sein soll, enthält sie einen Netztransformator, dessen gleichgerichtete Ausgangsspannung mittels eines Kondensators C0 gesiebt über Spulen SP1, SP2 in die Busleitung BL1, BL2 eingespeist wird. Die Geräte ST1, ST2 ... STn enthalten Gleichspannungswandler SW1, SW2 ... SWn, die an die Reihenschaltung der Kondensatoren Ci1, Ci2 angeschlossen sind und von der Busleitung BL1, BL2 die Versorgungsspannung über die Wicklungen Wi1, Wi2 erhalten. Die Übertragerwicklungen und die Kondensatoren wirken für die Versorgungsspannung als Siebglieder.

Zweckmäßig ist die Stromversorgungseinheit nicht gesondert an die Busleitung angeschlossen, sondern sie ist Bestandteil eines Gerätes, z. B. einer Zentraleinheit, und ist in diesem wie die Spannungswandler SW1, SW2 ... SWn an die Kondensatoren Ci1, Ci2 angeschlossen. Die Funktion der Spulen SP1, SP2 und des Kondensators C0 wird dann von den in dem Gerät ohnedies vorhandenen Übertragerwicklungen und Kondensatoren übernommen.

Einzelheiten einer vorteilhaften Anschaltung der Geräte, insbesondere der Spannungswandler an die Busleitung, zeigt das Schaltbild nach Figur 2. Mit BL1, BL2 sind wieder die beiden Adern der Busleitung bezeichnet, auf denen die Informationssignale gegenphasig übertragen werden. Auf der Busleitung BL1 liegt ferner eine positive Versorgungsspannung V+, auf der Busleitung BL2 eine negative V-. Eine Reihenschaltung aus zwei Übertragerwicklungen L1, L2 mit gleicher Windungszahl

und zwei Kondensatoren C1, C2 mit gleicher Kapazität liegt zwischen den Adern BL1, BL2. An einer dritten Wicklung L3 des Übertragers liegen ein Empfangsverstärker V1, der ein Differenzverstärker ist, und ein Sendeverstärker V2 als Leitungstreiber, der gegenphasige Signale in die Wicklung L3 speist.

Befindet sich das Gerät am Ende der Busleitung, wie z. B. das Gerät STn in der Anordnung nach Figur 1, wird zweckmäßig an die Wicklung L3 ein Widerstand  $Z_L$  angeschlossen, der, unter Berücksichtigung des Übersetzungsverhältnisses des Übertragers, so bemessen ist, daß die Busleitung mit dem Wellenwiderstand abgeschlossen ist. Eine solche Anordnung hat gegenüber einem unmittelbaren Abschluß der Busleitung mit einem Widerstand den Vorteil, daß kein Versorgungsstrom zusätzlich verbraucht wird. Wenn das Übersetzungsverhältnis zwischen der Wicklung L3 und den Wicklungen L1, L2 größer als Eins ist, wird der Wellenwiderstand im Verhältnis des Quadrats des Übersetzungsverhältnisses transformiert. Dadurch wird der ohmsche Widerstand  $Z_L$  größer als der Wellenwiderstand und belastet daher den Leitungstreiber V2 entsprechend gering. Auch hierdurch wird eine Energieeinsparung erreicht. Ferner können für alle Leitungstreiber, unabhängig, ob die zugehörigen Geräte den Abschluß der Busleitung bilden oder nicht, gleiche Leitungstreiber verwendet werden.

Ein Gleichspannungswandler SW liefert eine von der Busleitung galvanisch getrennte Versorgungsspannung für das Gerät. Hierzu eignet sich z. B. ein Spannungswandler, der die Eingangsspannung mit unterschiedlicher Polung abwechselnd auf die Primärwicklung eines Übertragers schaltet, an dessen Sekundärwicklung ein Gleichrichter mit einem nachgeschalteten Siebglied angeschlossen ist. Im allgemeinen erfordern solche Gleichspannungswandler einen großen Energiespeicher, der im Ausführungsbeispiel von einem Kondensator C3 gebildet ist, der mit Drosseln L2, L3, denen Freilaufdioden D3, D4 parallelgeschaltet sind, zu einem Filter ergänzt ist. Damit sich der Kondensator C3 nicht im Falle eines Spannungsabfalls auf der Busleitung, z. B. während der Impulse, oder im Falle eines Kurzschlusses entladen kann, sind in seine Zuleitungen Dioden D2, D3 geschaltet. Spannungsspitzen, die an den Wicklungen L1, L2 bei einem plötzlichen Spannungsabfall auf der Busleitung auftreten können, werden von einer Diode D1 von der Busleitung abgehalten. Wirksam bleibt dagegen die Serienschaltung der Kondensatoren C1, C2, deren Ladung aber im Falle eines Kurzschlusses auf der Busleitung wegen der Induktivität der Wicklungen L1, L2 nicht schlagartig in die Busleitung fließen kann.

Eine etwaige, in dem Gerät enthaltene Strom-

versorgungseinheit weist ein Netzteil NT mit einem Netztransformator auf, dessen Ausgangsstrom mittels eines Widerstandes R und dessen Ausgangsspannung mittels einer Zenerdiode Z begrenzt sind. Sollen zwecks einer Redundanz der Stromversorgung oder zur Vermeidung eines unzulässig großen Spannungsabfalls auf der Busleitung wegen deren ohmschen Widerstandes mehrere Stromversorgungseinheiten verwendet werden, ist dies möglich. Zur gegenseitigen Entkopplung ist jedoch je Stromversorgungseinheit eine Diode D5 vorzusehen. Auch muß dafür gesorgt werden, daß der Gesamtstrom aller Stromversorgungseinheiten auch im Falle eines Kurzschlusses auf der Busleitung den maximal zulässigen Wert nicht übersteigt.

Die beschriebene Geräteeinschaltung eignet sich für Bussysteme, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden. Wie schon beschrieben, sind in jeder Geräteeinschaltung Maßnahmen getroffen, mit denen unzulässige Strom- und Spannungsspitzen unterdrückt werden. Nicht sichere Bauelemente an gefährdeten Stellen, wie z. B. die Dioden D1, D3, D4, können doppelt ausgeführt und andere Bauelemente, wie z. B. der Elektrolytkondensator C3, durch Verguß geschützt werden. Der Ausgangsstrom und die Ausgangsspannung der Stromversorgungseinheit sind begrenzt.

Figur 3 zeigt ein Busleitungssystem, dessen Busleitung aus einer zweiadrigen geschirmten Leitung BL3 besteht. Die nicht bezeichneten Geräte enthalten wieder jeweils einen Signalübertrager, der mit zwei Wicklungen L01, L02; L11, L12;... Ln1, Ln2 an die Adern der Busleitung angeschlossen ist. Die Mittelanzapfungen dieser Wicklungen liegen kapazitiv am Schirm der Busleitung. Die Speisespannung wird in die Busleitung über die Wicklungen L01, L02 eingespeist, die Mitte der Speisespannung kann an den Schirm gelegt sein. Der Gleichstrom bewirkt keine Magnetisierung des Übertragerkerns, da die Wicklungen bifilar gewickelt sind. Für das Informationssignal aber, das gleichphasig auf die Adern gegeben wird, wirken sie wie ein Differenzübertrager. Diese Schaltung ist im Gegensatz zu der nach Figur 1 auf die Schirmleitung oder einen anderen dritten Leiter angewiesen, arbeitet aber auch streng symmetrisch. Gleichtaktstörungen wirken sich nicht aus. Die Schaltung eignet sich zum Übertragen von Signalen über größere Entfernungen in Störfeldern mit hoher Datenübertragungsrate. Für die Anschaltung der Spannungswandler der Geräte kann die Schaltung nach Figur 2 verwendet werden. Die Hilfsenergieübertragung kann hier größer gewählt werden, da der Übertrager nicht in die Sättigung durch Vormagnetisierung kommt.

Ansprüche

1. Anordnung zum Übertragen von Daten zwischen mehreren Geräten und der Versorgungsspannung für die Geräte über eine Busleitung, an welche die Geräte und die Versorgungsspannungsquelle angeschlossen sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Geräte (ST1, ST2 ... STn) an die Busleitung (BL1, BL2) jeweils mittels eines Übertragers (U1, U2 ... Un) angeschlossen sind, der zwei Wicklungen (Wi1, Wi2) gleicher Windungszahl aufweist, die mit ihren einen Anschlüssen mit der Busleitung (BL1, BL2) verbunden sind und zwischen deren anderen Anschlüssen eine Kapazität (Ci1, Ci2) liegt, an der die Versorgungsspannung abgenommen ist, daß an eine dritte Wicklung (Wi3) Sende- und Empfangseinrichtungen (V1, V2) angeschlossen sind und daß die Versorgungsspannungsquelle über zwei induktive Widerstände (SP1, SP2) an die Busleitung angeschlossen ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Versorgungsspannungsquelle in einem Gerät enthalten ist und die Versorgungsspannung zwischen den Übertragerwicklungen (Wi1, Wi2) und der Kapazität (Ci1, Ci2) eingespeist ist.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kapazität aus der Reihenschaltung von zwei Kondensatoren (Ci1, Ci2) gleicher Kapazität besteht, deren Verbindung an ein Bezugspotential angeschlossen ist.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Übertragerwicklungen (Wi1, Wi2) so gepolt sind, daß der Versorgungsstrom die Übertragerkerne in gleicher Richtung magnetisiert.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Wicklungen (Li1, Li2) der Übertrager so gepolt sind, daß die durch den Versorgungsstrom hervorgerufenen Magnetisierungen sich gegenseitig aufheben und daß die Busleitung eine dritte Ader, insbesondere einen Schirm, aufweist, mit dem die Verbindungen der Kondensatoren verbunden sind.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Reihenschaltung aus den beiden Übertragerwicklungen und der Kapazität eine bezüglich der Versorgungsspannung in Sperrichtung betriebene Diode (D1) parallelgeschaltet ist.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Versorgungsspannung über Dioden (D2, D3) abgenommen und einem als Energiespeicher dienenden Kondensator (C3) zugeführt ist.

8. Anordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Versorgungsspannung über Siebdrosseln (L2, L3) dem Kondensator (C3) zugeführt ist.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Geräte (ST1, ST2 ... STn) je einen galvanisch trennenden Gleichspannungswandler (SW1, SW2 ..., SWn) enthalten, dessen Eingang die Versorgungsspannung von der Busleitung zugeführt ist und aus dem das jeweilige Gerät mit Strom versorgt ist.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß an die dritte Wicklung (Wn3) des den Anschluß der Busleitung bildenden Gerätes (STn) ein Abschlußwiderstand (Z<sub>L</sub>) angeschlossen ist.

11. Anordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Windungszahl der dritten Wicklung (Wn3) größer als die Summe der Windungszahlen der beiden anderen Wicklungen (Wn1, Wn2) ist.

P 4452

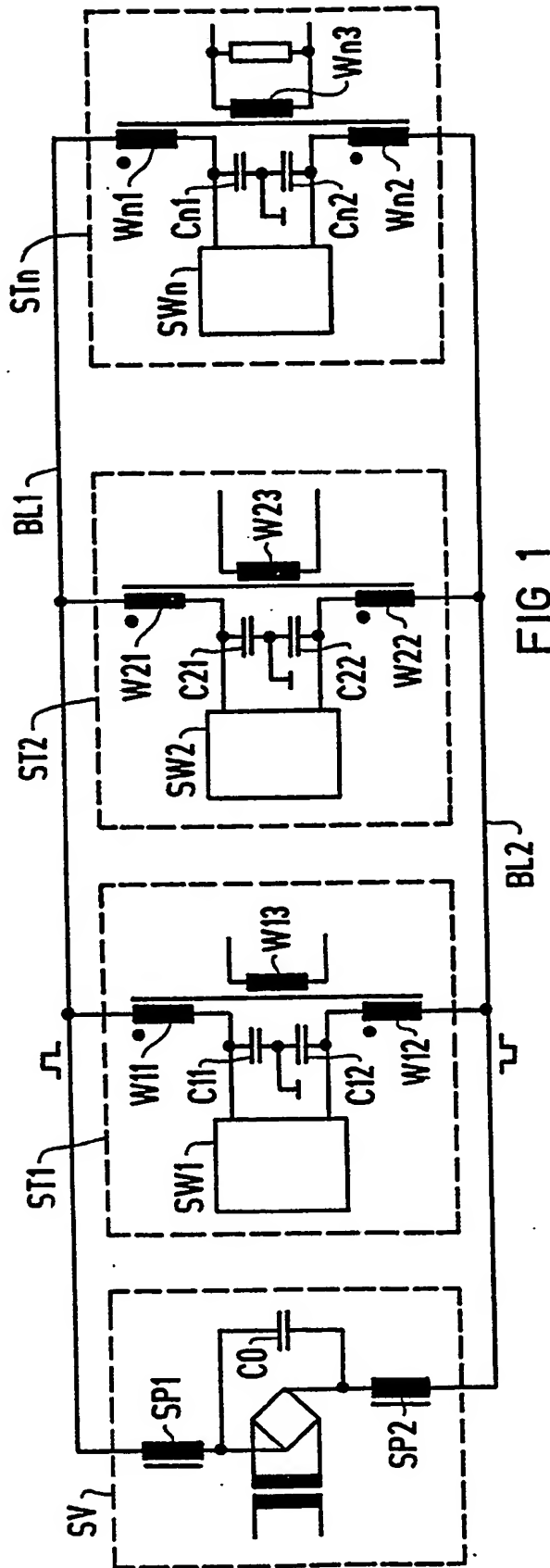


FIG 1

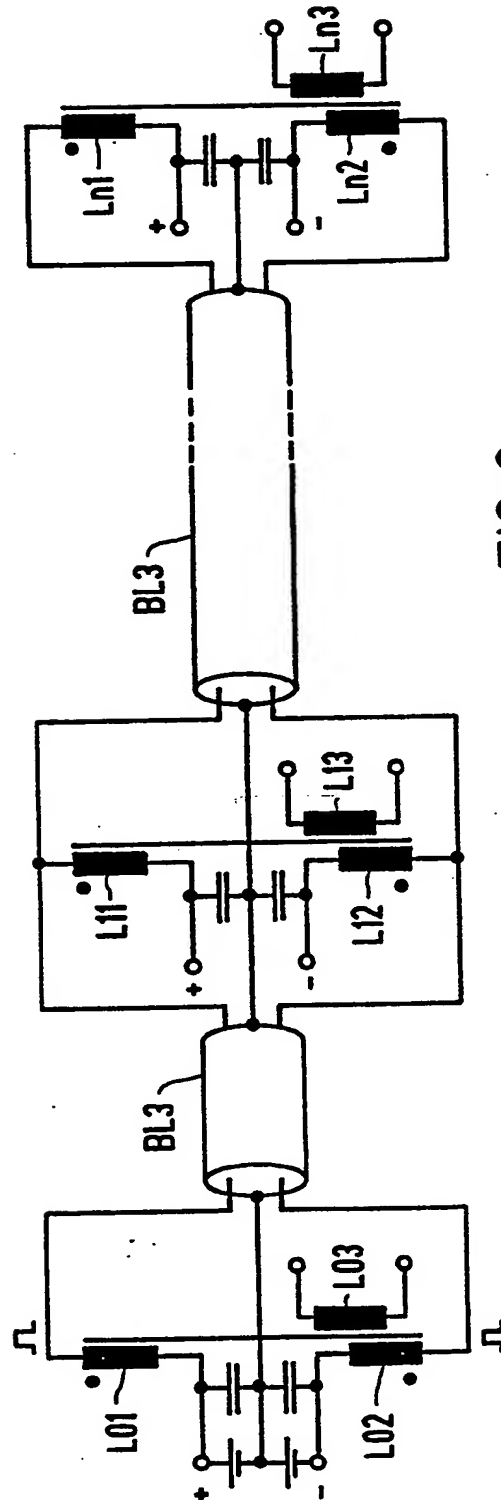


FIG 3

